

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-074772

(43)Date of publication of application : 15.03.2002

(51)Int.Cl.

611B 11/105

(21)Application number : 2000-265779

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 01.09.2000

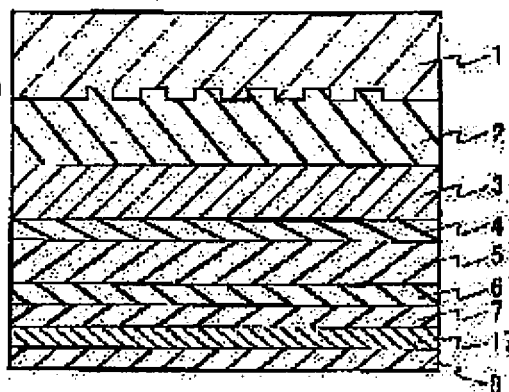
(72)Inventor : MURAKAMI MOTOYOSHI
HINO YASUMORI

(54) MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM AND METHOD AND DEVICE FOR REPRODUCING MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magneto-optical recording medium having excellent signal characteristics of reproduced signals with little influence by an external magnetic field in the case of recording and reproducing signals even for a narrow track pitch.

SOLUTION: The medium has a recording layer 6 in which information is recorded by at least the perpendicular magnetization direction, a reproducing layer 3 in which the magnetic domains recorded in the recording layer 6 are transferred by the perpendicular magnetization direction, and a nonmagnetic shield layer 5 between the reproducing layer 3 and the recording layer 6 on a substrate 1 having $\leq 1.0 \mu\text{m}$ track pitch where information signals are to be recorded. The reproducing signal is detected by transferring the magnetic domain of the recording layer 6 in only a partial region of the beam spot. The initial magnetization state of the recording film 6 is in a demagnetized state.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-74772
(P2002-74772A)

(43)公開日 平成14年3月15日(2002.3.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	テーマコード(参考)
G11B 11/105	516 511	G11B 11/105	516F 5D076 511B 511N 511Q 521F
	521		
審査請求 未請求 請求項の数15 OL (全 20 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-265779(P2000-265779)

(22)出願日 平成12年9月1日(2000.9.1)

(71)出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 村上 元良

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 日野 泰守

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外5名)

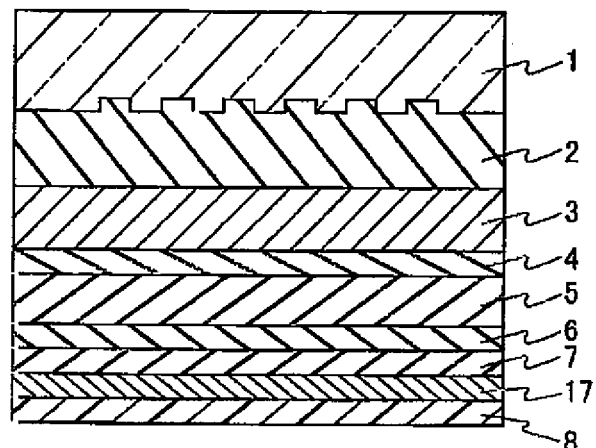
Fターム(参考) 5D075 AA03 CC11 EE03 FF12 FG18

(54)【発明の名称】 光磁気記録媒体と光磁気記録媒体の再生方法と再生装置

(57)【要約】

【課題】狭いトラックピッチの場合にも、信号記録再生時の外部磁界による影響が小さく、再生信号の信号特性に優れた光磁気記録媒体を提供する。

【解決手段】情報信号を記録するトラック間隔が1.0 μm 以下である基板1上に、少なくとも垂直な磁化方向によって情報が記録された記録層6と、記録層6に記録された磁区が垂直な磁化方向によって転写される再生層3と、再生層3と記録層6との間に非磁性の遮断層5と備え、光スポットの一部の領域でのみ記録層6の磁区が転写されることにより再生信号を検出し、記録層6の磁化の初期状態は消磁状態である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】情報信号を記録するトラック間隔が1.0 μm 以下である基板上に、少なくとも垂直な磁化方向によって情報が記録された記録層と、前記記録層に記録された磁区が垂直な磁化方向によって転写される再生層とを備えた光磁気記録媒体であって、前記再生層と前記記録層との間に非磁性の遮断層とを備え、光スポットの一部の領域でのみ前記記録層の磁区が転写されることにより再生信号を検出し、少なくとも前記記録層の磁化の初期状態は消磁状態であることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項2】情報信号を記録するトラック間隔が1.0 μm 以下である基板上に、少なくとも垂直な磁化方向によって情報が記録された記録層と、前記記録層に記録された磁区が垂直な磁化方向によって転写される再生層とを備えた光磁気記録媒体であって、前記再生層と前記記録層との間に非磁性の遮断層とを備え、光スポットの一部の領域でのみ前記記録層の磁区が転写されることにより再生信号を検出し、少なくとも前記記録層の磁化の初期状態は消磁状態である領域と、前記記録層の磁化が一方向に着磁した領域とを有することを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項3】情報信号を記録するトラック間隔が1.0 μm 以下である案内溝を有する請求項1または2に記載の光磁気記録媒体。

【請求項4】情報信号を記録するトラック間隔が1.0 μm 以下である構成の基板が、平面状の基板に、トラックキングサーボ用のピットを形成した構成を有する請求項1～3のいずれかに記載の光磁気記録媒体。

【請求項5】前記再生層は、室温では膜面内方向の磁気異方性を有し、室温とキュリー温度の間の所定温度以上で膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜である請求項1または2に記載の光磁気記録媒体。

【請求項6】記録層の消磁状態は、記録膜にランダムパターンの記録磁区が形成されている請求項1または2に記載の光磁気記録媒体。

【請求項7】記録層の消磁状態は、記録膜を外部磁界を印加しない状態で加熱消去されている請求項1または2に記載の光磁気記録媒体。

【請求項8】基板上に少なくとも垂直な磁化方向によって情報が記録された記録層と、前記記録層に記録された磁区が垂直な磁化方向によって転写される再生層とを備えた構成であって、情報信号を記録するトラック間隔が1.0 μm 以下であって記録膜の初期状態は消磁状態の磁性膜である領域と、記録層の磁化の方向を一方向に着磁してある追記情報を記録する領域とを備えたことを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項9】基板上に少なくとも垂直な磁化方向によって情報が記録された記録層と、前記記録層に記録された磁区が垂直な磁化方向によって転写される再生層とを備

えた構成であって、情報信号を記録するトラック間隔が1.0 μm 以下であって記録膜の初期状態は消磁状態の磁性膜である領域と、変調信号のパターンに磁化の方向を変調した追記情報を記録する領域とを備えたことを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項10】少なくとも記録層の膜面垂直方向の磁気異方性を変化させることにより追記情報を記録する請求項8または9に記載の光磁気記録媒体。

【請求項11】所定領域ごとに訂正可能なエラーであるかどうかにより、“1”、“0”信号として追記情報記録する請求項8または9に記載の光磁気記録媒体。

【請求項12】追記情報の所定領域が、セグメント単位である請求項11に記載の光磁気記録媒体。

【請求項13】請求項1～12のいずれかに記載の光磁気記録媒体から記録情報を再生する方法であって、光ビームを前記光磁気記録媒体に対して相対的に移動させながら前記再生層の側から照射し、前記媒体上に前記光ビームのスポットを照射することにより温度分布を形成し、前記光磁気記録媒体上の所定領域の再生層に転写形成された記録磁区により前記光ビームからの反射光の偏光面の変化を検出して記録情報を再生することを特徴とする光磁気記録媒体の再生方法。

【請求項14】追記情報の再生時には、所定領域ごとに訂正可能なエラーであるかどうかにより、“1”、“0”信号として検出する請求項13に記載の光磁気記録媒体の再生方法。

【請求項15】請求項1～12のいずれかに記載の光磁気記録媒体から記録情報を再生する装置であって、光ビームを前記光磁気記録媒体に対して相対的に移動させながら前記再生層の側から照射し、前記媒体上に前記光ビームのスポットを照射することにより温度分布を形成し、前記光磁気記録媒体上の所定領域の再生層に転写形成された記録磁区により前記光ビームからの反射光の偏光面の変化を検出して記録情報を再生することを特徴とする光磁気記録媒体の再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気光学効果を利用してレーザー光により情報の記録再生を行う光磁気記録媒体に関し、記録信号の高密度化を可能とする光磁気記録媒体、及びその再生方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】高密度で書き換え可能な記録再生方式である光磁気記録では、レーザー光の照射により、光磁気記録媒体の磁性膜の一部を局部的にキュリー温度或いは補償組成温度以上に加熱し、磁性薄膜の所定部分を外部磁界の向きに記録磁区を形成することにより、情報信号を記録し、この情報を磁気光学効果を用いて読み出す方法である。

【0003】このような光磁気記録媒体への光磁気記録

方式の一つとしては、半導体レーザー等により一定強度のレーザ光を照射して記録磁性膜の温度を全体的に上昇させた上で、記録信号に応じて向きが変調された外部磁界を用いて所定の部分に熱磁気記録を行う磁界変調記録方式がある。また、他の記録方式として、一定強度の外部磁界を印加しながら、記録信号に応じて強度変調されたレーザ光を照射して所定の部分の記録磁性膜の温度を上昇させることによって、外部磁界の方向に熱磁気記録を行う光変調記録方式がある。

【0004】また、記録信号の再生時には、偏光方向が一方向に揃ったレーザ光を光磁気記録媒体上に集光し、その反射光あるいは透過光が、光磁気記録媒体との磁気光学効果により、記録磁区の磁化の方向が偏光方向の回転として検出されるため、記録された情報信号が再生される。

【0005】しかしながら、従来の光磁気記録媒体では、記録磁区のサイズが再生光スポットの直径以下に小さくなると、再生対象となる記録磁区の前後に位置する記録磁区までが再生光スポット（すなわち、検出範囲）に含まれ、それらの記録磁区からの干渉のために再生信号が小さくなりS/N比が低下する、あるいは再生信号が出力されないという問題があった。

【0006】この問題を解決するため、再生光スポットの一部の領域から再生信号を読み出す磁氣的超解像を用いた光磁気記録方式が提案されている（日経エレクトロニクス、No. 539(1991年10月28日号)）。

【0007】以下に、磁氣的超解像方式の一方式であるダブルマスク方式とよばれる磁氣的超解像を用いた光磁気記録再生方式について簡単に説明する。

【0008】図17は、ダブルマスク方式による再生時の構成図を示すものであり、図面を参照しながら簡単に説明する。図17において、(a)は、従来のダブルマスク方式における光磁気記録媒体のトラックの一部を示す平面図であり、(b)は、その光磁気記録媒体の構成（特に磁化の方向）を示す断面図である。

【0009】図17(b)の断面図に示されるように、光磁気記録媒体60は、基板（不図示）の上に順に積層された再生層63、再生補助層64、中間層65、及び記録層66を含んで構成される。また、図17(b)に示す矢印は、光磁気記録媒体のトラックに沿った移動方向であり、レーザ光スポット67領域に印加される再生磁界61、およびその前方には初期化磁界62が必要な構成となる。

【0010】このように構成されたダブルマスク方式の光磁気記録媒体の再生動作について説明する。

【0011】まず、信号（情報）は、予め記録層66に記録磁区69として熱磁気記録されている。最初、レーザ光が照射される前には、再生層63が初期化磁界62の方向に揃えられている。再生時には、図17(b)に示すように、回転中の光磁気記録媒体にレーザ光の再生

光スポット67を照射することにより温度上昇させ、光磁気記録媒体上には図17(a)に示すような温度分布が生じる。すなわち、低温領域71、高温領域72及び中間の温度領域70が形成される。

【0012】ここで、再生層63の磁化の方向は、室温近傍の低い温度領域71では中間層65により再生層63と記録層66の交換結合が遮断されているため、初期化磁界62の方向に揃っている。温度上昇によって再生層63の保磁力の低下と、中間層65の面内磁気異方性を有する膜から垂直磁化膜への遷移により、中間温度領域70では記録層66との交換結合が支配的となり、再生層63の磁化の向きは記録層66の磁化の向きに揃えられる。

【0013】さらに、再生補助層64のキュリー温度 T_c 以上となる高温領域72においては、再生補助層64の磁化が消失するため、再生層63と中間層65と記録層66との間の交換結合が遮断されるため、保磁力の小さい再生層63の磁化は再生磁界61の向きに揃えられる。従って、レーザ光スポット67の内部の低温領域71と高温領域72との両方が記録磁区69をマスクすることになって、中間温度領域70に存在する記録磁区69のみから、情報を再生信号として読み出すことができる。

【0014】ここで、再生磁界61の方向は初期化磁界62とは反対方向である。そして、レーザ光スポット67が通りすぎた後は、また記録膜の温度が下がり、記録層66と再生層63とは中間層65により遮断された状態に戻る。

【0015】このような方法を用いた構造の光磁気記録媒体によれば、記録磁区69が再生光スポット67より小さくても、前後の記録磁区69からの干渉を生じることなく、記録情報を高密度で再生することができる。

【0016】しかし、上記の光磁気記録媒体60では、再生層63の磁化方向を一方向に揃えるため初期化磁界62あるいは再生磁界61を必要とするという欠点がある。

【0017】その欠点を解決するための磁氣的超解像を用いた再生方法も提案されているが、初期化磁界および再生磁界が不要な一つの方法として、以下の方法が提案されている（特開平5-81717号公報参照）。

【0018】以下、図18(a)及び(b)に、初期化磁界および再生磁界が不要な磁氣的超解像を用いた光磁気記録媒体80について説明する。

【0019】図18(b)の断面図に示すように、光磁気記録媒体80は、基板（不図示）の上に形成された再生層83及び記録層85を含む構成であり、矢印は、光磁気記録媒体80のトラックに沿ったディスクの移動方向である。ここで、図17(a)及び(b)に示した光磁気記録媒体60とは異なり、再生層83として室温では面内磁気異方性を有する磁性膜が用いられる。

【0020】図18(a)は、光磁気記録媒体80のトラックの一部を示す平面図である。図17の場合の光磁気記録媒体60と同様に、情報の再生時には、再生用のレーザ光スポット87を照射する。レーザ光が回転中の光磁気記録媒体80に照射されるとき、再生層83及び記録層85を含む記録膜の温度分布は、再生光スポット87の円の中心に対して回転対称とはならず、具体的には、再生光スポット87の照射済みの部分と再生光スポット87の後方の右端部分が高温領域90となる。また、高温領域90の外部であって再生光スポット87に含まれる部分が、低温領域91となる。

【0021】このように構成された光磁気記録媒体80の再生動作について説明する。記録信号は、熱磁気記録によって、記録層85に再生光スポット87よりも小さい記録磁区89として予め記録されている。再生層83は、室温で面内磁化膜であり、再生光スポット87の内部の高温領域90の部分でのみ垂直磁化膜となる特性を有する磁性膜である。再生用のレーザ光が照射されると、温度上昇が発生して、高温領域90及び低温領域91が形成される。高温領域90では、再生層83が垂直磁化膜に変化し、中間層84を介しての磁氣的結合によって記録層85の磁化の向きに揃う。また、光磁気記録媒体80が移動して温度が下がると、再生層83は再び面内磁化膜に変化する。したがって、光スポット87の再生層83の低温領域91である面内磁化膜がマスクの働きするために、記録層85の記録磁区89は光スポット87の高温領域90からのみ転写されるために、光スポット87よりも小さい記録マークの信号の検出が可能となる。

【0022】このように、光磁気記録媒体80では、初期化磁界、および再生磁界を使用せずに、再生光スポット87よりも小さな記録磁区89の情報を再生することができる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】このような磁氣的結合した多層膜構成により磁氣的超解像を用いた光磁気記録媒体、とりわけ静磁界結合を用いた光磁気記録媒体では、光スポット径よりも小さい記録マークの検出ができるものの、再生している記録磁区の周辺の磁化の状態に影響を受けるという課題があった。

【0024】特に、再生層83に面内磁化膜を用いた光磁気記録媒体においては、初期化磁界あるいは再生磁界を不要にできるという効果はあるものの、隣接トラックの磁化方向からの影響がさらに大きくなるという問題がある。

【0025】再生層83に面内磁化膜を用いた光磁気記録媒体においては、再生層83の磁化は、低温のマスクされた領域であっても、再生層83と記録層85との間の磁氣的相互作用により、記録層85の磁化の方向に引きつけられる。このために、隣接トラックの磁化の方向

が一方向に揃っている場合には、転写のための磁化のオフセットとして作用するために、記録磁区89が転写した磁化状態が不安定となり、再生時に解像度が不足するか、または信号レベルの低下の要因となる。

【0026】さらに、光磁気ディスクのドライブ内では光学ヘッドのアクチュエータ、モータ等のマグネットからの磁界の影響があるが、特に隣接トラックの磁化の方向とドライブ内での周辺部品からの磁界の影響が同じ方向の磁界として再生層に加わった場合には、記録層からの転写した磁区の状態が不安定となるため、解像度の低下による再生信号の劣化、あるいは記録層の信号の転写が不十分になるという課題があった。

【0027】本発明は、上記のような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであって、隣接トラックから浮遊する磁界の影響を小さくした構成により、安定した磁氣的超解像を用いた場合のマスク特性と記録信号の再生層への転写性という、2つの特性の両立、向上、あるいはオーバーライト可能な磁性層間での転写安定性の向上が可能であり、高解像度で且つ高性能な再生特性を有する光磁気記録媒体を提供することを第1番目の目的とする。

【0028】本発明の第2番目の目的は、追記情報の記録再生領域の磁化の方向は、一方向の着磁、あるいは所定の変調信号を記録した構成により、ユーザ情報の記録再生と、M-BCA(modified-burst cutting area)、あるいはメディアID等を用いた追記情報の記録再生との両方が安定して再生できる光磁気記録媒体を提供することである。

【0029】さらに、本発明の第3番目の目的は、上記のような光磁気記録媒体を使用して、高密度記録再生に適した光磁気記録媒体の再生方法を提供することである。

【0030】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明の第1番目の光磁気記録媒体は、情報信号を記録するトラック間隔が $1.0\mu\text{m}$ 以下である基板上に、少なくとも垂直な磁化方向によって情報が記録された記録層と、前記記録層に記録された磁区が垂直な磁化方向によって転写される再生層とを備えた光磁気記録媒体であって、前記再生層と前記記録層との間に非磁性の遮断層とを備え、光スポットの一部の領域でのみ前記記録層の磁区が転写されることにより再生信号を検出し、少なくとも前記記録層の磁化の初期状態は消磁状態であることを特徴とする。

【0031】次に本発明の第2番目の光磁気記録媒体は、情報信号を記録するトラック間隔が $1.0\mu\text{m}$ 以下である基板上に、少なくとも垂直な磁化方向によって情報が記録された記録層と、前記記録層に記録された磁区が垂直な磁化方向によって転写される再生層とを備えた光磁気記録媒体であって、前記再生層と前記記録層との

間に非磁性の遮断層とを備え、光スポットの一部の領域でのみ前記録層の磁区が転写されることにより再生信号を検出し、少なくとも前記録層の磁化の初期状態は消磁状態である領域と、前記録層の磁化が一方に着磁した領域とを有することを特徴とする。

【0032】次に本発明の第3番目の光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも垂直な磁化方向によって情報が記録された記録層と、前記録層に記録された磁区が垂直な磁化方向によって転写される再生層とを備えた構成であって、情報信号を記録するトラック間隔が $1.0\mu\text{m}$ 以下であって記録膜の初期状態は消磁状態の磁性膜である領域と、記録層の磁化の方向を一方に着磁してある追記情報を記録する領域とを備えたことを特徴とする。

【0033】次に本発明の第4番目の光磁気記録媒体は、基板上に少なくとも垂直な磁化方向によって情報が記録された記録層と、前記録層に記録された磁区が垂直な磁化方向によって転写される再生層とを備えた構成であって、情報信号を記録するトラック間隔が $1.0\mu\text{m}$ 以下であって記録膜の初期状態は消磁状態の磁性膜である領域と、変調信号のパターンに磁化の方向を変調した追記情報を記録する領域とを備えたことを特徴とする。

【0034】次に本発明の第1番目の光磁気記録媒体の再生方法は、前記のいずれかに記載の光磁気記録媒体から記録情報を再生する方法であって、光ビームを前記光磁気記録媒体に対して相対的に移動させながら前記再生層の側から照射し、前記媒体上に前記光ビームのスポットを照射することにより温度分布を形成し、前記光磁気記録媒体上の所定領域の再生層に転写形成された記録磁区により前記光ビームからの反射光の偏光面の変化を検出して記録情報を再生することを特徴とする。

【0035】次に本発明の第2番目の光磁気記録媒体の再生方法は、前記のいずれかに記載の光磁気記録媒体から記録情報を再生する装置であって、光ビームを前記光磁気記録媒体に対して相対的に移動させながら前記再生層の側から照射し、前記媒体上に前記光ビームのスポットを照射することにより温度分布を形成し、前記光磁気記録媒体上の所定領域の再生層に転写形成された記録磁区により前記光ビームからの反射光の偏光面の変化を検出して記録情報を再生することを特徴とする。

【0036】

【発明の実施の形態】本発明の第1～2番目の光磁気記録媒体においては、情報信号を記録するトラック間隔が $1.0\mu\text{m}$ 以下である案内溝を有することが好ましい。また本発明においては、平面状の基板に、トラッキングサーボ用のピットを形成した構成を有することが好ましい。

【0037】上記の場合、好ましくは再生層は、室温では膜面内方向の磁気異方性を有し、室温とキュリー温

度の間の所定温度以上で膜面垂直方向に磁気異方性を有する磁性膜である。これにより、面内磁性膜の磁気マスクによる磁氣的超解像により、光スポット限界よりも高密度での記録再生が可能となる。

【0038】また、記録層の消磁状態としては、記録膜にランダムパターンに記録磁区を形成してもよく、または、記録膜を外部磁界を印加しない状態で加熱消去してもよい。これにより、記録層の磁化状態を確実に消磁状態にすることができる。

【0039】次に本発明の第3～4番目の光磁気記録媒体においては、少なくとも記録層の膜面垂直方向の磁気異方性を変化させることにより追記情報を記録することが好ましい。これにより、追記情報の書換えによる、コンテンツの保護、内容の変更、改竄の防止等、著作権の保護に有効である。

【0040】さらに好ましくは、所定領域ごとに訂正可能なエラーであるかどうかにより、“1”、“0”信号として追記情報記録してもよく、さらにその所定領域としては、セグメント単位である。これにより、記録膜での再生時の外部磁界に対する許容範囲が大きく、記録再生時の磁界のオフセットのない信号品質に優れた再生信号が得られる。

【0041】以下に本発明の実施形態により更に具体的に説明する。なお本発明は下記の実施例に限定されるものではない。

【0042】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1における光磁気記録媒体の構造図を示すものである。図1において、1は光スポットのトラッキングガイドのための案内溝を備えたポリカーボネートの光ディスク基板であり、2のSiNから成るエンハンスのための誘電体層の上には、3のGdFeCoの再生層、5のSiNの中間層、6のTbFeCoの記録層、それぞれが順次積層された3層構造の記録膜であり、さらにその上には、7はSiNの保護層、8はエポキシアクリレートのオーバーコート層である。再生補助層4及び熱制御吸収層17は実施の形態2で説明する。

【0043】ここで、3、5、6からなる記録膜は、光スポット中心の高温領域からのみ記録情報を検出するCAD (Center aperture detection) と呼ばれる磁氣的超解像方式（以下CAD方式という）を用いた記録密度を大きくする記録再生方法であり、再生時のドメイン径 $0.5\mu\text{m}$ 以下の高密度記録再生の場合に、読み出し信号量を大きくするための磁氣的結合した多層膜構造の記録膜である。

【0044】まず、直流マグネトロンスパッタリング装置により、Siターゲットを用いてアルゴンガスと窒素ガス中で反応性スパッタリングにより、光スポットのトラッキングガイドのための案内溝であるブリグリーブを有するポリカーボネイトからなる光ディスク基板1上にSiNの誘電体層2を 80nm の厚さで成膜した。さら

に、 GdFeCo ターゲットを用いてアルゴンガス中で再生層3を20nmの厚さで成膜したあと、 SiN を反応性スパッタリングにより中間層5を15nmの厚さで成膜した。さらに、 TbFeCo ターゲットを用いて、 TbFeCo 記録層6を60nm積層した。さらに、 SiN 保護層7を50nm成膜し、ウレタン系の紫外線硬化樹脂をスピコートにより6 μm 塗布したあと紫外線を照射して硬化させることによりオーバーコート層8を形成し、光磁気記録媒体を得た。

【0045】図2は、本実施形態の光磁気記録媒体のCAD方式による再生時の構成図を示すものであり、

(a)は、光磁気記録媒体のトラックの一部を示す平面図、(b)はその光磁気記録媒体の特に磁化の方向の構成を示す断面図である。

【0046】図2に従ってCAD方式の再生原理について簡単に説明する。図2に示すように、記録膜は3の再生層、5の中間層、6の記録層により構成されており、9はレーザ光スポット、11、12は低温領域(マスク領域)、10は高温領域(再生領域)である。

【0047】図3は、本発明の光磁気記録媒体で使用している GdFeCo の再生層3の単層状態での磁気特性であるカーヒステリシスループを示す図である。図3に示すように、再生層3は、(a)の再生パワーが0.8mWと小さく室温近傍の低温では膜面内方向の磁気異方性を有する磁性膜であるが、温度上昇に伴って膜面垂直方向の磁気異方性が誘起され、(c)に示すようにある温度以上では垂直磁化膜となる。

【0048】このように温度上昇し、再生層3が垂直磁化膜になった時には、図2に示すように、記録層6側からの磁気的な相互作用により、記録層6の記録磁区13が再生層3に転写され再生することができる。また、再生層3は、室温から記録層6の磁区が転写される再生温度より低い温度領域までの範囲では、膜面内方向の磁気異方性が大きいため、面内磁化膜となるため記録層の垂直磁化膜で記録された情報は再生層3に転写されず、マスクとして作用する。

【0049】また、記録層6は、図4に示すように、温度上昇と共に磁化の大きさが増加する特性を有するため、記録膜が昇温し再生層が垂直磁化膜に遷移した温度領域では、磁気的相互作用により記録層の記録磁区が再生層に転写する。

【0050】このことにより、ディスクを回転させ記録膜がレーザ光スポット9を通過すると、次第に記録膜の温度が上昇し、レーザ光スポット9の前方の低温領域11および周辺の低温領域12では面内マスクのままである。しかしながら、再生層3が垂直磁化膜となる温度以上の高温領域10では、記録層の磁化の方向に応じた再生磁区が転写形成される。そして、レーザ光スポット9が通りすぎた後は、また記録膜の温度が下がり、記録層6の記録磁区が転写されず、再生層3は面内磁化膜の状

態に戻る。

【0051】このような再生原理を用いた光磁気記録媒体では、再生時のバイアス磁界等はいなくても、図2に示すように、レーザ光スポット9の前方の温度領域(低温領域11)と周辺の温度領域(低温領域12)がマスクの働きをする。そして、再生層3が膜面垂直方向の磁気異方性が大きくなった温度での記録層6との磁気的な結合力の作用により、記録層6の記録磁化の信号により転写再生を行うことができる。このとき、再生層3の面内マスクとなる温度領域(低温領域11および12)以外の部分である高温領域10からのみ記録層6の情報が読み取れるため、光スポットよりも小さい領域からの信号の再生が可能であり、本実施形態の構造の光磁気記録媒体では、ドメイン長0.4 μm での記録、再生が可能となる。この再生方式では、再生層3の面内マスクの低温領域11、12と信号の転写される高温領域10との温度差を利用することから、通常より高い2.5mWのレーザパワーで再生が行われる。

【0052】ここで、本実施形態の記録膜は、 GdFeCo 再生層3は、室温で希土類リッチ組成であり、キュリー温度300℃、補償組成温度270℃である。また、中間層5は SiN 膜であるため記録層6との間には、静磁界による磁気的相互作用が働く。 TbFeCo の記録層6は、室温で遷移金属リッチ組成であり、保磁力が20koe、キュリー温度は280℃である。

【0053】このような記録層6の磁化の大きさは温度と共に大きくなり、記録層の磁化からの静磁界を用いて記録層6の記録磁区13を再生層3に転写させることにより再生信号の検出が可能になる。

【0054】ここで、 TbFeCo の記録層6は保磁力が20koeと大きいため周囲の磁界の影響を受け難い。そして、光磁気記録媒体作製後は、外部の磁界により、着磁工程を通さずに、記録膜6は消磁状態で使用を開始する。

【0055】実際に、本実施形態の光磁気記録媒体に、記録変調磁界3000eの磁界を印加して照射レーザのパルス幅30%の光パルス磁界変調記録により記録した信号の、室温25℃での再生時の外部磁界に対する再生信号のCNRの特性を図5に示す。この時、光学ヘッドの対物レンズのNAは0.55、光源のレーザ波長は680nmである。また、回転しているディスクの線速は3.5m/sであり、記録パワーは8~9mW、マーク長が0.47 μm となるように記録磁界の変調周波数を設定して記録してある。また、比較のために、従来の静磁界を用いた磁気的超解像による光磁気記録媒体の再生時の信号の外部磁界に対する特性も図5に示してある。

【0056】従来の光磁気記録媒体の出荷時に記録層の磁化の方向を一方向に着磁してある構成の光磁気記録媒体では、図5に示すように、着磁方向がプラス方向の場

合には、再生時の外部磁界の許容される範囲がプラス方向に、また逆に、着磁方向がマイナス方向の場合には、再生時の外部磁界の許容される範囲がマイナス方向にシフトしている。

【0057】このため、上記の従来の構成の光磁気記録媒体では、着磁方向とは逆方向のわずかな外部磁界が影響しただけであっても、再生層の転写磁区に影響を与えるため、再生信号のキャリアレベルは変動している。この結果、従来構成の光磁気記録媒体では、磁気的な超解像動作が不安定となる、あるいは再生信号の劣化の原因となっていた。

【0058】これに対して、本実施形態の光磁気記録媒体では、記録層が消磁状態であるので、記録層の再生している領域の周辺の磁化による影響はほとんど無い。光学ヘッドのアクチュエータ、モータ等外部からの磁界の影響を受けた場合にも許容できる範囲は大きい。

【0059】実際に、図5に示すように、本実施の形態の光磁気記録媒体では、記録膜の再生している領域以外の磁化が消磁状態であるので、再生時の外部磁界の方向に対して対称となり、 $\pm 80 \text{ Oe}$ 以上の外部磁界が印加された状態であっても、再生信号の劣化は1 dB以下で、ほとんど問題なかった。

【0060】また、本実施形態によれば、転写再生される領域以外の記録層の初期状態が消磁状態であるため、転写マーク周辺部分の記録層からの浮遊磁界の影響も小さくすることができるため、記録時の変調磁界強度を小さくでき、記録磁界特性も向上させることができる。

【0061】さらに、従来の静磁界を利用した光磁気記録媒体では、再生パワーに対して転写磁界が変化するために、再生パワーの変動に対して転写状態が安定しないという課題を有していたが、本願発明の構成によれば、記録層からの転写磁界が大きく、転写状態が安定しているため、再生パワーの変動に対しても、安定した信号の再生ができる。

【0062】また、記録層6の記録磁区が転写される温度領域では、再生層3の磁気異方性が面内方向から垂直方向に遷移する特性を利用した場合には、磁気異方性の変化により、記録層6からの転写磁界強度が変化する。特に、マーク長が大きくなった場合であっても、マーク中心での転写磁界も比較的大きく、信号特性の優れた特性が得られるため、環境の変化による外部磁界に左右されることがなく、転写信号の検出が可能となる。

【0063】以上のように、本実施形態の光磁気記録媒体を用いれば、静磁界を用いた転写による磁気超解像記録再生を行う場合にも、再生時の外部磁界に対する影響を低減でき、光学ヘッドのアクチュエータ、モータ等外部からの磁界の影響を受けた場合にも許容できる範囲は大きい光磁気記録媒体を実現できる。しかも、記録時の変調磁界強度も低減できる優れた高密度記録再生可能な光磁気記録媒体および良好な情報再生方法の提供が可能

となる。

【0064】(実施の形態2) 実施の形態2の光磁気ディスクの構造は実施の形態1に示した図1と同様である。つまり、プラスチック材料から成る光ディスク基板1上に、エンハンスのための誘電体層2を形成し、さらに再生層3、再生補助層4、中間層5、記録層6をそれぞれ順次積層した。さらに、記録層の上には、保護層7、オーバーコート層8を形成し、図1に示すように、実施の形態1に再生補助層4を付加した。また記録層6の上には、誘電体層7を介してAl、Cu等の熱伝導率の大きい熱制御吸収層17を付加しても良い。熱制御吸収層17の作製は、AlTiターゲットを用いて、アルゴンガス中でスパッタリングすることにより行った。得られたAlTiからなる熱制御吸収層17は40 nmの膜厚であった。ここで、熱制御吸収層17を付加する場合には、150 nm以下の膜厚で記録感度と記録磁区形状を制御することが好ましい。

【0065】ここで、3、4、5、6からなる記録膜は、実施の形態1と同様、静磁界によるCAD方式を用いた記録密度を大きくする記録再生方法であり、再生時のドメイン径0.5 μm 以下的高密度記録再生の場合の読み出し信号量を大きくするための磁気的結合した多層膜構成の記録膜である。再生層の特性と、再生時の動作原理は実施の形態1とはほぼ同様であるので、ここでは詳細な説明は省略するが、本実施形態では、実施の形態1の構成に、さらに再生補助層4としてGdFeの磁性膜を用いた構成であり、低温領域での面内磁性膜から、高温になった場合の垂直磁性膜との遷移を急峻にする効果を有する。この結果、再生層3と記録層6との間での磁気的結合により低温領域では面内マスクと、記録膜が高温となった場合の記録層6の記録磁区13が転写再生される場合との遷移が急峻になるため、再生信号特性を向上させることができる。

【0066】本発明の実施の形態2における光磁気記録媒体においては、光スポットのトラッキングガイドのためには蛇行したプリピットを備えたポリオレフィンからなる光ディスク基板であり、エンハンスのための誘電体層2としてはZnSを80 nm RFスパッタリングにより形成した。その上の記録膜は、GdFeCoの再生層3が30 nmの上に、GdFeの再生補助層4を25 nm、それぞれ順次DCスパッタリングにより形成した。さらに、ZnSSiOターゲットを用いてRFスパッタリングにより中間層5を20 nm形成し、さらにその上に、TbFeCoCrの記録層6を40 nm DCスパッタリングにより形成した。

【0067】さらにその上にはZnSSiOの保護層7をRFスパッタリングにより15 nm成膜し、さらに熱吸収層17のAlTi 40 nmをDCスパッタリングにより製膜した。そして、その上には、エポキシ系の紫外線硬化樹脂をスピンコートにより塗布し硬化させたオー

バーコート層8を形成した。

【0068】ここで、本発明の実施の形態2の記録膜は、 $GdFeCo$ 再生層3は、室温で希土類リッチ組成であり、キュリー温度 $310^{\circ}C$ 、補償組成温度 $280^{\circ}C$ である。また、 $GdFe$ の再生補助層4は、膜面内方向に磁気異方性を有する遷移金属リッチ組成であり、キュリー温度は $140^{\circ}C$ である。さらに、中間層5を介して、 $TbFeCoCr$ 記録層6は、室温で遷移金属リッチ組成であり、キュリー温度 $280^{\circ}C$ としてある。

【0069】このような本実施形態における光磁気記録媒体では、記録膜を製膜し、オーバーコート層を形成した後に、光磁気記録媒体全面に磁界を印加しないで光を照射して昇温させることにより、加熱消磁した。

【0070】従来の光磁気記録媒体では、記録膜間での磁壁エネルギーが大きい記録層では、製膜後の記録層の磁化の方向が一方向に揃い易いという特性を有していたが、本実施形態では、加熱消磁することにより、磁区方向、特に記録層5の磁化の方向がランダムになるため、実施の形態1と同様に、再生時の転写された再生磁区の周辺からの磁界による影響を小さくできた。

【0071】この結果、本実施形態の光磁気記録媒体では、実施の形態1と同様に、再生時の外部磁界に対する許容範囲が 100 oe 以上と大きく、また周辺磁区の影響で生ずる磁界のオフセットも小さくすることができた。さらに、マーク長の大きい場合の磁区中心の部分での転写磁界の変化による信号振幅の低下を抑制でき、再生信号の検出が容易になった。

【0072】したがって、本実施形態の構成により、静磁界を利用して記録磁区を転写させる場合であっても、転写磁区周辺からの磁界による影響を抑制でき、しかも記録層5からの磁化による安定した転写が行われる。この結果、本実施形態である構造の光磁気記録媒体のように、磁気的超解像を用いた場合であっても、ドメイン長 $0.4\mu m$ での解像度も高く、しかも静磁界転写での安定した記録、再生が可能となる。

【0073】また、実際にトラックピッチを変化させた場合の、再生時の外部磁界に対する依存性を図6に示す。トラックピッチが $1.2\mu m$ 以上の場合には、隣接トラックの磁化の方向が変化した場合であっても、再生時の磁界のオフセットとしての影響はほとんど無い。これに対して、トラックピッチが $1.0\mu m$ 以下、とりわけ $0.8\mu m$ 以下では、隣接トラックの磁化の方向による影響が大きくなり、再生信号の転写の不安定性の要因となる。

【0074】特に、 $0.8\mu m$ 以下のトラックピッチでは、隣接トラックの磁化の方向による再生時の磁化のオフセット量が 50 oe あるいはそれ以上となるため、記録再生装置のモータ、あるいは、アクチュエータからの磁化の影響がある場合には、転写磁区からの再生信号の不安定性の要因となり、信号エラー増加の原因になって

いた。これに対して、本実施形態の場合には、記録膜を熱消磁した構成であるため、隣接トラックからの磁化によるオフセットの影響はほとんど無く、優れた再生特性の光磁気記録媒体が実現できる。

【0075】また、記録時においても、隣接トラックからの磁化の影響が小さいため、記録磁界に対する特性も改善することができる。

【0076】このように、本実施形態の光磁気ディスクは、磁気的超解像を用いたCAD方式において記録層を加熱消磁した構成により、情報信号の記録トラック間隔が $1.0\mu m$ 以下であっても、マーク長 $0.5\mu m$ 以下の情報信号を安定して記録再生できる優れた光磁気記録媒体を実現できるものである。

【0077】(実施の形態3)図7は、本発明の実施の形態3における光磁気記録媒体の構造図を示すものである。図7において、ポリカーボネートの光ディスク基板111には、光スポットのトラッキングガイドのための案内溝、さらに、ディスク基板内周部には、データ領域以外にメディアID情報を記録する追記情報領域が形成されている。

【0078】ここで、磁性膜113、114、115、116からなる記録膜は、静磁界を用いた光強度変調オーバーライトを実現するための記録再生方法であり、光強度を変調するだけでダイレクトオーバーライト可能な磁気的結合した多層膜の記録膜である。

【0079】従来の光磁気ディスクの場合には、すでに記録してある部分に再度記録する場合には、予め記録部分を消去し、その消去部分に新たに情報を記録するというプロセスが必要であった。この課題を解決し、記録時間の高速化を図るためにはオーバーライト方式を用いることが有効であるが、磁気的結合した多層構造の記録膜を用いた光磁気ディスクの場合には、初期化磁界とレーザ光の強度を変調することにより、記録済みの情報の有無にかかわらず新たな情報をダイレクトオーバーライトできる。

【0080】以下、上述した光強度変調のオーバーライト方式による記録方式の原理について説明する。図8は光強度変調オーバーライト方式の記録時の構成図を示すものである。図8において、記録膜は113の記録再生層、115の記録層からなり、123はレーザ光、124は初期化磁石による磁界、125は記録時のバイアス磁界であり、初期化磁石124とは反対向きの磁界である。ここで、記録膜の記録再生層113の保磁力 H_C1 、キュリー温度 $TC1$ 、記録層115の保磁力 H_C2 、キュリー温度 $TC2$ 、初期化磁石124による磁界 H_{ini} 、記録時のバイアス磁界 H_{bias} とすると、

(1) $TC1 < TC2$

(2) $H_C2 < H_{ini} < H_C1$

の関係が必要である。

【0081】ここで、記録部分は新しい情報が記録され

る前に初期化磁界124を通過して再生層113は初期化されている。記録は、高パワーのレーザ光123が照射した時に、記録膜の温度 T が $T \geq T_{C2}$ の条件を満たした場合には、記録層115へのバイアス磁界により書き込みが行われ、降温過程で記録層115と再生層113との交換結合力により、バイアス磁界の方向に記録再生層113の転写が行われ記録される。これに対し、記録時に低パワーのレーザ光123を照射した時に、 $T_{C1} \leq T < T_{C2}$ 、 $H_{bias} < H_{C2}$ の条件を満たした場合には、初期化磁界124で初期化された記録層115の磁化の向きはバイアス磁界により変化しないため、初期化磁界の方向に記録再生層113は転写することにより消去される。

【0082】このように、図8の構成の光磁気ディスクではレーザ光強度を変調することによりオーバーライト可能となる。

【0083】また、再生は従来の光磁気記録媒体と同様に、偏光方向が一方向に揃ったレーザー光を光磁気記録媒体上に集光し、その反射光あるいは透過光が、光磁気記録媒体との磁気光学効果により、記録磁区の磁化の方向が偏光方向の回転として検出されることにより情報信号が再生されるが、ここでは詳細な説明は省略する。

【0084】本実施形態の作製方法は、まず、光スポットのトラッキングガイドのための案内溝により、ランド部とグルーブ部に記録できる構成を有するポリカーボネイト基板111上に、直流マグネトロンスパッタリング装置により、Alターゲットをアルゴンガスと窒素ガス中で反応性スパッタリングにより、AlN膜の誘電体層112を80nm成膜する。

【0085】さらに、GdTbFeCoターゲットをアルゴンガス中でDCスパッタリングにより40nmの記録再生層113を成膜し、さらに、Alターゲットをアルゴンガスと窒素ガス中でDCスパッタリングすることにより25nmのAlN膜の中間層114を成膜する。

【0086】その上に、TbFeCo、TbDyFeCoそれぞれのターゲットを用いて、TbFeCo記録層115を35nm、TbDyFeCo記録補助層116を30nmそれぞれ積層する。さらに、AlCrターゲットを用いて、アルゴンガスと窒素ガス中で反応性スパッタリングによりAlCrN誘電体層117を20nm成膜し、さらに、AlCrターゲットをアルゴンガス中でDCスパッタリングにより熱吸収層118を50nm成膜する。そして、その上にエポキシ系の紫外線硬化樹脂をスピンコートにより6 μ m塗布したあと紫外線を照射して硬化させ、オーバーコート層119を形成することにより、本発明の実施の形態3の光磁気記録媒体が得られる。

【0087】ここで、本発明の実施の形態3の記録膜は、GdTbFeCo再生層113は、室温で希土類リッチ組成であり、保磁力は3.5koe、キュリー温度

310℃、補償組成温度280℃である。また、TbFeCoの記録層115は、室温で遷移金属リッチ組成であり、室温での保磁力15koe、キュリー温度270℃としてある。また、TbDyFeCoからなる記録補助層116は、室温で遷移金属リッチ組成の面内方向に磁気異方性を有する磁性膜であり、キュリー温度220℃、記録層115に交換結合させた構成であり、記録層115の記録磁界特性を向上させるための磁性層である。

【0088】このような構成の記録膜により、図8を用いて説明したように、光強度変調によるダイレクトオーバーライトによる記録が可能となる。

【0089】次に、メディアを識別するメディアID情報を、メディアID情報を記録可能な高出力の光磁気記録再生装置を用いて、セグメント単位で記録膜の磁気特性を変化させることにより記録する。

【0090】そして、このようにして作製した光磁気記録媒体を、本実施形態では、実際の光磁気記録再生装置を用いて、記録層にデータ信号と同じ変調信号のランダムパターンを記録する。

【0091】尚、ここでは、メディアIDを記録した後に、ランダムパターンの信号を記録したが、順序は逆でも構わない。

【0092】ここで、メディアID情報の記録再生方法について説明する。光磁気記録媒体内のメディアID領域は、ディスク毎の固有の追記情報を記録できる領域である。ここには、ディスク毎に異なるシリアル番号等、ディスク毎の固有の情報をあとから追記記録する。そのための記録方法としては、ディスクID領域のセクター毎に、記録膜に記録可能な高出力の光磁気記録再生装置を用いてメディアID情報を記録する。

【0093】ここでメディアID情報の“1”、“0”情報に応じて、セグメント単位（あるいはセクター単位あるいは限定された所定領域ごと）で高出力のパワーの照射を“on”、“off”する。

【0094】ここで、高出力のパワーを照射したセグメントでは、記録膜の磁気異方性が低下し、カー回転角が低下するために、高出力のパワーを照射していないセグメントと同様の記録再生ができない。この結果、データ領域と同じ変調信号を記録再生した場合にも、再生信号は訂正不能のエラーとなる。これに対して、高出力のパワーを照射していないセグメントではデータ領域同様に記録再生が可能である。

【0095】したがって、メディアID領域の信号の再生時には、セグメントごとの記録信号を再生し、セグメントごとに訂正可能なエラーになるか、ならないかによって、“1”、“0”の情報信号に復調することによって、メディアID情報の再生が可能となる。

【0096】また、高出力のパワーにより記録した、メディアID信号は、記録膜の磁気異方性の変化という非

可逆的な方法により記録しているために、記録情報の変更、改竄等は不可能であるため、記録情報の保護、著作権の保護等に有効である。

【0097】また、高出力のパワーにより記録した、メディアID信号は、記録膜の磁気異方性の変化という非可逆的な方法により記録しているために、記録情報の変更、改竄等は不可能であるため、記録情報の保護、著作権の保護等に有効である。

【0098】また、データ領域においては、従来の光磁気記録媒体では、記録膜間での磁壁エネルギーが大きい記録層では、記録層の磁区が一方に揃うという特性を有していたが、本実施形態では、記録層にランダムパターンの変調信号を形成することにより、隣接トラックの磁化状態が平均的なランダム状態となるため、実施の形態1と同様に、再生時の再生磁区の周辺からの磁界による影響を小さくできる。

【0099】この結果、本実施形態の光磁気記録媒体では、光強度変調によりオーバーライトした場合であっても、再生時の外部磁界に対する許容範囲が800e以上と大きくできる。また、周辺磁区の影響で生ずる磁界のオフセットも小さくすることができるために、マークの長さによらず磁気的結合の変化による信号振幅の低下を抑制でき、再生信号の検出が容易になる。

【0100】したがって、本実施形態の光磁気記録媒体では、データ記録再生領域と、メディアID等の追記情報を記録再生することが可能な領域とを有する構成により、静磁界を利用して記録磁区を転写させる場合であっても、転写磁区周辺からの磁界による影響を抑制でき、しかも記録層115からの磁化による安定した転写が行われるため、光強度変調によるダイレクトオーバーライトが可能となる。

【0101】また、本実施形態に、実施の形態1あるいは2の光磁気記録媒体と同様の磁気的超解像をさらに用いた場合であっても、光強度変調によるダイレクトオーバーライト可能で、しかも、再生信号に対する解像度も高く、しかも静磁界転写での安定した記録、再生が可能となる。

【0102】このように、本実施形態の光磁気記録媒体は、光変調オーバーライトを用いた用いた構成の記録層において、ランダム・パターンの変調信号を記録した構成により、マーク長1.0 μ m以下での情報信号を安定して記録再生でき、しかもメディアID等の追記情報の再生も容易である優れた光磁気記録媒体を実現できるものである。

【0103】(実施の形態4) 図9は、本発明の実施の形態4における光磁気記録媒体の構造図を示すものである。図9において、ポリカーボネートの光ディスク基板21には、光スポットのトラッキングガイドのための案内溝、さらに、ディスク基板内周部には、データ領域以外にメディアID情報を記録する追記情報領域が形成さ

れている。

【0104】ここで、実施の形態4での光磁気ディスクの構造について説明すると、プラスチック材料から成る光ディスク基板21上に、エンハンスのための誘電体層22を形成し、さらに再生層23、再生補助層24、中間層25、記録層26、記録補助層27をそれぞれ順次積層した。さらに、記録補助層27の上には、誘電体層28、熱制御吸収層29、オーバーコート層30をそれぞれ形成した。

【0105】ここで、23、24、25、26、27からなる記録膜は、実施の形態1と同様、静磁界を用いた転写によるCAD方式を用いた、記録密度を大きくする記録再生方法であり、再生時のドメイン径0.5 μ m以下の高密度記録再生の場合の読み出し信号量を大きくするための磁気的結合した多層膜の記録膜である。本実施形態では、中間層25としてGdDyFeの磁性膜を用いた構成であり、再生層23と再生補助層24、中間層25との交換結合により低温領域では面内マスクを形成し、中間層25がキュリー温度以上となった高温の場合にのみ、記録層26の記録磁区が転写されて再生される。再生層23の特性と、再生時の動作原理は実施の形態1とはほぼ同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。

【0106】本発明の実施の形態4における光磁気記録媒体においては、光スポットのトラッキングガイドのためには蛇行した案内溝を備えたポリカーボネートからなる光ディスク基板21の内周部には、データ領域以外にメディアID情報を記録する追記情報領域が形成されている。

【0107】光ディスク基板21上には、エンハンスのための誘電体層22としてはZnSを80nmRFスパッタリングにより形成している。その上の記録膜は、GdFeCoの再生層23が20nm、GdFeCrの再生補助層24が15nm形成された上に、GdDyFeの中間層25を25nm、さらにTbFeCoCrの記録層26が40nm、GdTbFeCoの記録補助層27が20nm、それぞれ順次DCスパッタリングにより形成されたている。さらにその上にはZnSSiOの誘電体層28を10nmRFスパッタリングにより成膜し、さらに熱吸収層29のAlTi40nmをDCスパッタリングにより製膜した。そして、その上には、エポキシ系の紫外線硬化樹脂をスピンコートにより塗布し硬化させオーバーコート層30を形成した。

【0108】ここで、本発明の実施の形態4の記録膜は、GdFeCo再生層23は、室温で希土類リッチ組成であり、キュリー温度310℃、補償組成温度280℃であり、GdFeCrの再生補助層24は、膜面内方向に磁気異方性を有する遷移金属リッチ組成であり、キュリー温度は160℃である。また、GdDyFeの中間層25は、膜面内方向に磁気異方性を有する遷移

金属リッチ組成であり、キュリー温度は140℃である。

【0109】さらに、中間層25を介した、 $TbFeCoCr$ の記録層26は、室温で遷移金属リッチ組成であり、キュリー温度270℃としてある。また、 $GdTbFeCo$ の記録補助層27は、膜面内方向に磁気異方性を有する希土類金属リッチ組成であり、キュリー温度は310℃である。

【0110】このような本実施形態における光磁気記録媒体では、記録膜を製膜し、オーバーコート層を形成した後に、光磁気記録媒体全面に磁界を印加しないで光を照射して昇温させることにより、加熱消磁する。

【0111】次に、メディアを識別するメディアID情報を、メディアID情報を記録可能な高出力の光磁気記録再生装置を用いて記録する。さらに、このようにして作製した光磁気ディスクのメディアID領域に、実際の光磁気記録再生装置を用いて、記録層にデータ信号と同じ方式で変調されたランダムパターンの信号を記録する。尚、ここでは、書換え可能なデータ領域に加熱消磁した後、メディアID情報、及びランダムパターンの変調信号を記録したが、書換え可能なデータ領域のみを消磁状態にすることが可能であれば、メディアIDを記録した後に、加熱消磁しても構わない。

【0112】本実施形態では、加熱消磁することにより、磁区の方角、特に記録層26の磁区の方角が隣接トラックからの磁化の影響がほぼゼロになるため、実施の形態1、2と同様に、再生時の再生磁区の周辺からの磁界による影響を小さくできる。

【0113】この結果、本実施形態の光磁気記録媒体では、実施の形態1と同様に、再生時の外部磁界に対する許容範囲が900e以上と大きく、また周辺磁区の影響で生ずる磁界のオフセットも小さくすることができる。さらに、長いマークの中心部分での転写磁界の変化による信号振幅の低下を抑制でき、再生信号の検出が容易になる。

【0114】また、追記情報のメディアIDは、記録信号と同じランダムパターンの信号を記録しており、実施形態3と同様に、セクターごとの記録信号を再生し、セクターごとに訂正可能なエラーになるか、ならないかによって、“1”、“0”の情報信号に復調することによって、メディアID情報の再生が可能となる。

【0115】したがって、本実施形態の構成により、静磁界を利用して記録磁区を転写させる場合であっても、転写磁区周辺からの磁界による影響を抑制でき、しかも記録層26からの磁化による安定した転写が行われ、また、追記情報の信号も安定した再生が可能となる。

【0116】この結果、本実施形態である構造の光磁気記録媒体のように、磁氣的超解像を用いた場合であっても、ドメイン長0.4 μm での解像度も高く、しかも静磁界転写での安定した記録、再生が可能となる。

【0117】このように、本実施形態の光磁気ディスクは、磁氣的超解像を用いたCAD方式において記録層を加熱消磁した領域と、ランダムパターンの信号を記録した領域を有する構成により、追記情報によるコンテンツの保護と、0.5 μm 以下の高密度での情報信号を安定して記録再生できる優れた光磁気記録媒体を実現できるものである。

【0118】(実施の形態5) 図10(a)～(b)は、本発明の実施の形態5における光磁気記録媒体の構造図を示すものである。図10(a)において、ポリカーボネートの光ディスク基板41には、光スポットのトラッキングガイドのための案内溝を備え、ランド部とグルーブ部との両方に記録再生可能な構成を有する。また、図10(b)に示すように、ディスク基板内周部には、データ領域以外にディスクごとの追記情報を記録するBCA領域が形成されている。

【0119】図10(a)において、光スポットのトラッキングガイドのための案内溝を備えたポリカーボネートの光ディスク基板41の上に、SiNから成るエンハンスのための誘電体層42を形成し、 $GdFeCo$ の再生層43、 $GdTbFeCo$ の再生補助層44、AlNの中間層45、 $TbFeCo$ の記録層46が順次形成され、さらに、 $DyTbFeCo$ からなる記録補助層47を積層した5層構造の記録膜である。記録膜の上には、AlNの誘電体層48、AlCrの熱吸収層49、エポキシ系紫外線硬化樹脂のオーバーコート層50である。

【0120】本実施形態の作製方法は、まず、直流マグネトロンスパッタリング装置により、Siターゲットを用いてアルゴンガスと窒素ガス中で反応性スパッタリングにより、光スポットのトラッキングガイドのためのランド部とグルーブ部に記録できるポリカーボネイト基板上に、SiN膜を80nm成膜した。さらに、 $GdFeCo$ ターゲットを用いてアルゴンガス中で20nmを成膜したあと、 $GdTbFeCo$ ターゲットを用いてアルゴンガス中でDCスパッタリングにより15nm、それぞれ順次成膜した。

【0121】さらに、Alターゲットをアルゴンガスと窒素ガス中でDCスパッタリングすることにより25nm成膜した。その上に、 $TbFeCo$ 、 $DyTbFeCo$ それぞれのターゲットを用いて、 $TbFeCo$ 記録層を35nm、 $DyTbFeCo$ 転写制御層を30nmそれぞれ積層した。

【0122】さらに、AlCrターゲットを用いて、アルゴンガスと窒素ガス中で反応性スパッタリングによりAlCrN保護層を20nm成膜し、さらに、AlCrターゲットをアルゴンガス中でDCスパッタリングにより熱吸収層を50nm成膜した。その上にエポキシ系の紫外線硬化樹脂をスピンコートにより6 μm 塗布したあと紫外線を照射して硬化させ、本発明の実施の形態5の光磁気記録媒体を得た。

【0123】ここで、43、44、45、46、47からなる記録膜は、シュリンクタイプの再生層43を用いて磁区拡大を利用した多層膜構造により記録密度を大きくする方法であり、再生時のドメイン径0.4 μ m以下の高密度記録再生の場合の読み出し信号量を大きくするために磁氣的に結合した多層膜構造の記録膜である。

【0124】図11は、本実施形態の磁区拡大方式の方式であるシュリンクタイプの再生層を用いた光磁気記録媒体の再生時の構成図を示すものであり、(a)は、光磁気記録媒体のトラックの一部を示す平面図、(b)は、その光磁気記録媒体の特に磁化の方向の構成を示す断面図である。

【0125】図11を用いて本実施形態の再生原理について簡単に説明する。図11において、記録膜は43の再生層、44の再生補助層、45の中間層、46の記録層、47の記録補助層からなり、35はレーザー光スポット、31、32は低温と高温のマスク領域、33は中間の温度領域である。また、記録磁区34は記録層46に記録されている。ここで、記録層46と記録補助層47は、室温では、逆方向の磁化を有するという関係があり、再生可能温度領域は、記録補助層47のキュリー温度以上となっており、記録層46のキュリー温度は再生可能温度領域よりもさらに高いという関係が必要である。

【0126】本実施形態の記録膜では、GdFeCo再生層43は、室温で希土類リッチ組成であり、キュリー温度310℃、補償組成温度100℃である。

【0127】また、再生補助層44は室温で面内磁性膜の遷移金属リッチ組成であり、キュリー温度190℃のGdFeCoCrである。さらに、AlNの中間層45は交換結合を遮断する層であり、中間層45を介して積層されるTbFeCo記録層46は、室温で希土類金属リッチ組成であり、キュリー温度300℃、補償組成温度110℃である。また、TbDyFeCoからなる記録補助層47は、室温で遷移金属リッチの組成であり、キュリー温度140℃であり、記録層46に交換結合させた構成である。

【0128】ここで、本発明の光磁気記録媒体の再生層43の磁気特性を、図12を参照して説明する。再生層43単層で温度を変えた時には、図12(a)～(c)に示すようなカーヒステリシスループ特性を有する。

【0129】図12(a)～(c)は、本発明の再生層43単層でのカーヒステリシスループ及び磁化の状態を示しており、それぞれ、横軸は磁界Hを表し、縦軸はカー回転角 θ_k を表す。再生層43は、基板の上に形成された厚さ約50nmのGdFeCo膜であって、全面をプラス方向に着磁してある。なお、図12(a)、(b)、及び(c)は、それぞれ、レーザーパワー0.7mW、1.4mW、2.3mWに対応した温度の場合の測定結果を示している。

【0130】図12(a)において、再生層43に磁界Hをプラス側からマイナス側に印加していくと、約-1800eの磁界で、図中のAの磁化状態からBの磁化状態に反転する。更に、Bの磁化状態から再生層43に磁界Hをプラス側に向けて印加していくと、0よりもマイナス側の磁界である約-600e付近で、再生層43は再びAの磁化状態に反転する。以上のようなAからBへの磁化反転は、単層の再生層43に信号を記録して記録磁区を形成する場合に相当する。また、反対向きのBからAへの磁化反転は、再生層43の記録磁区を消去する場合に相当する。

【0131】従来の光磁気記録媒体において再生層として用いられるような磁性膜では、通常は、BからAへの磁化反転が生じる磁界と、AからBへの磁化反転が生じる磁界とは、逆の符号を有する。このため、磁界の無い状態においては記録磁界の方向に磁化が向いており、記録磁区を保持することができる。

【0132】一方、本発明の再生層43では、図12(a)を参照して上記で説明したように、AからBへの磁化反転が生じる磁界と、BからAへ磁化が反転する磁界が共にマイナス側である。これは、磁界が存在しない状態でも、プラス側に着磁されている周りの磁化Aの磁化状態に戻ることができることを意味している。具体的には、これは、再生層43の記録磁区に、プラス側に着磁されている周りの磁化が影響を及ぼして、記録磁区の収縮・消滅が起こるためである。

【0133】また、再生層43の異なる温度である図12(a)、(b)、(c)の測定結果を比較すると、上述の再生層43の記録磁区の収縮力は、再生層43の温度上昇に伴ってやや小さくなる傾向があり、再生層43の保磁力は温度の上昇とともに大きくなる。特に、図12の(c)場合に示すような温度領域での再生層43では、磁界Hをプラス側からマイナス側に印加していくと、約-3700eの磁界で、図中のAの磁化状態からBの磁化状態に反転し、Bの磁化状態から再生層43に磁界Hをプラス側に向けて印加していくと、少しマイナス側の磁界である約-100e付近で、再生層43は再びAの磁化状態に反転する。また、この時、再生層43の保磁力は1800eである。

【0134】従って、再生層43の組成等を制御することにより、記録層からの記録磁区が転写する温度で、適切な大きさの保磁力をもつ再生層43を形成することができる。図12(c)の特性を有する再生層43の温度範囲であれば、記録層からの転写磁界が500e以上であれば、記録信号の再生層43への転写による転写再生が可能であり、保磁力も大きいので転写磁区を保持することができる。

【0135】ここで、適切な温度での再生層43の特性を制御する方法としては、例えばスパッタリング法による製造プロセスにおいては、製膜時のガス圧やバイアス

磁界、或いはスパッタガスの種類などの製膜条件、更には装置に依存して形成される磁性膜のGd組成等の調整により可能である。従って、本発明の光磁気記録媒体に含まれる再生層43では、ディスク上に1.5mW以上のレーザーパワーを照射した時の温度範囲において、上記のような保磁力と収縮動作を実現することが可能である。

【0136】また、図12(a)、(b)の温度の低い領域での再生層43は、上述のように転写磁区の収縮力が大きく、保磁力は小さく、レーザー光スポット35内の低温領域31では、再生補助層44が膜面内方向に磁気異方性を有するため、記録層46の記録磁区34が再生層43に転写されず、上記の再生層43が有するシュリンク動作によりマスクされる。また光スポット35の高温領域32では、再生補助層44がキュリー温度以上となるため、記録層46の記録磁区34は再生層43には転写されない。

【0137】このため、レーザー光スポット35内の中間の温度領域33からのみ、記録磁区34が再生補助層44を介して再生層43に転写形成される。この時、再生補助層44がキュリー温度以上であるため、再生層43は磁壁が高温領域32方向に移動し易く、記録磁区34よりも大きい領域が再生層43に転写形成されることとなる。この結果、記録磁区の転写信号は、磁壁移動により拡大された再生磁区として再生される。また、本実施形態のシュリンクタイプの再生方式では、上記の関係式を満たすために、通常より高い2.5mWのレーザーパワーで再生が行われる。

【0138】本実施形態の記録膜は、TbFeCo記録層46は、室温で希土類金属リッチ組成であり、キュリー温度300℃補償組成温度110℃である。また、TbDyFeCoからなる記録補助層47は、室温で遷移金属リッチ組成で、キュリー温度140℃であり、記録層46とは交換結合させた構成である。そして、積層した記録層46と記録補助層47での加算した磁化の大きさは、100℃以下ではキャンセルし合うが、100℃辺りから急に磁化が大きくなり、中間層45を介した磁氣的結合を用いて再生層に転写させる場合には、再生補助層44と、記録層46と記録補助層47とを積層した状態での磁氣的相互作用の大きさが温度に対して急峻に変化するために、レーザー光スポット35内の中間の温度領域33での転写による再生磁区の形成が容易になる。そして、再生層43では、転写による磁区が拡大形成される。

【0139】ここで、本実施形態の光磁気記録媒体では、実際の記録再生装置を用いて、記録領域に書換え可能な記録情報と同じ変調方式のランダムパターンの信号を記録する。その時の記録条件は、記録磁界強度200Oe、光パルス幅40%の光パルス磁界変調記録であり、線速またはディスク回転数は、データ領域と同じ条

件である。また、ディスク内周部のBCA追記情報の記録領域には、レーザー光を照射しながら、一方向に磁界を加えて着磁した構成である。

【0140】この時、ディスク全面を昇温させながら一方向の磁界を加えて、一括着磁した後に、データ領域にランダムパターンの信号を記録してもよい。

【0141】実際に、本実施形態の光磁気記録媒体に、記録磁界300Oeの磁界を印加してパルス幅40%の光パルス磁界変調記録により記録したマーク長0.27μmの信号の、再生パワーに対する再生信号のキャリアレベルは、実施の形態1と同様に、1.0mW以上の再生パワーで急峻にキャリアレベルが増加する。しかも、図13のマーク長に対する再生信号の信号振幅の特性図に示すように、マーク長が小さくなった場合にも信号振幅の減少は小さく、0.3μm以下でも50%以上の振幅が得られる。したがって、短いマークでは、記録磁区34が転写時に拡大された磁区として形成されながら再生されていることが確認される。また、次に、図14の再生時の外部磁界を変化させた時の、再生信号の特性図に示すように、再生磁界による影響は小さい。

【0142】また、図15に示すように、追記情報であるBCA信号の振幅が得られ、十分な再生特性が得られる。

【0143】以上のように、本実施形態の光磁気記録媒体を用いれば、シュリンクタイプの再生層を用いた場合にも、再生パワーに対して転写特性を急峻に変化させることが可能であり、環境温度の変化に対する再生パワーマージンの大きい光磁気記録媒体を実現できる。しかも、転写磁区の拡大とマスク特性によるクロストークの低減も可能であり、マーク長0.3μm以下の高密度の場合にも優れた記録再生可能な光磁気記録媒体および良好な情報再生方法の提供が可能となる。

【0144】(実施の形態6)図16は、本発明の実施の形態6における光磁気記録媒体の構造図を示すものである。図16において、光スポットのトラッキングガイドのための蛇行したプリピットを備えたポリカーボネートの光ディスク基板51の上に、SiNから成るエンハンスのための誘電体層52を形成し、GdFeCoの再生層53、GdTbFeCoの再生補助層54、AlNの中間層55、TbFeCoの記録層56が順次形成され、さらに、DyTbFeCoからなる転写制御層57を積層した5層構造の記録膜である。記録膜の上には、AlNの誘電体層58、AlCrの熱吸収層59、エポキシ系紫外線硬化樹脂のオーバーコート層60である。

【0145】本実施形態の作製方法は、まず、直流マグネトロンスパッタリング装置により、Siターゲットを用いてアルゴンガスと窒素ガス中で反応性スパッタリングにより、光スポットのトラッキングガイドのためのプリピットを有するポリカーボネート基板51上にSiN膜の誘電体層52を80nm成膜した。さらに、Gd

FeCoターゲットを用いてアルゴンガス中で再生層53を20nm成膜したあと、GdTbFeCoターゲットを用いてアルゴンガス中でDCスパッタリングにより再生補助層54を15nm、それぞれ順次成膜した。

【0146】さらに、Alターゲットを用いてアルゴンガスと窒素ガス中でDCスパッタリングすることにより中間層55を25nm成膜した。その上に、TbFeCo、DyTbFeCoそれぞれのターゲットを用いて、TbFeCo記録層56を35nm、DyTbFeCo転写制御層57を30nmそれぞれ積層した。さらに、AlCrターゲットを用いて、アルゴンガスと窒素ガス中で反応性スパッタリングによりAlCrN保護層28を20nm成膜し、さらに、AlCrターゲットをアルゴンガス中でDCスパッタリングにより熱吸収層59を50nm成膜した。その上にエポキシ系の紫外線硬化樹脂をスピンコートにより6μm塗布したあと紫外線を照射して硬化させ、本発明の実施の形態6の光磁気記録媒体を得た。

【0147】ここで、53、54、55、56、57からなる記録膜は、シュリンクタイプの再生層53を用いて磁区拡大を利用した多層膜構造により記録密度を大きくする方法であり、再生時のドメイン径0.4μm以下の高密度記録再生の場合の読み出し信号量を大きくするために磁的に結合した多層膜構造の記録膜である。ここで、本実施形態の再生原理については、実施形態5と同様であるのでここでは省略する。また、本実施形態の記録膜では、GdFeCo再生層53は、室温で希土類リッチ組成であり、キュリー温度310℃、補償組成温度100℃である。

【0148】また、再生補助層54は室温で面内磁性膜の遷移金属リッチ組成であり、キュリー温度190℃のGdFeCoCrである。さらに、AlNの中間層55は交換結合を遮断する層であり、中間層55を介して積層されるTbFeCo記録層56は、室温で希土類金属リッチ組成であり、キュリー温度300℃、補償組成温度110℃である。また、TbDyFeCoからなる転写制御層57は、室温で遷移金属リッチの組成であり、キュリー温度140℃であり、記録層56に交換結合させた構成である。

【0149】本実施形態の記録膜は、TbFeCo記録層56は、室温で希土類金属リッチ組成であり、キュリー温度300℃補償組成温度110℃である。また、TbDyFeCoからなる転写制御層57は、室温で遷移金属リッチ組成で、キュリー温度140℃であり、記録層56とは交換結合させた構成である。そして、積層した記録層56と転写制御層57での加算した磁化の大きさは、100℃以下ではキャンセルし合うが、100℃回りから急に磁化が大きくなり、中間層55を介した磁氣的結合を用いて再生層53に転写させる場合には、再生補助層54と、記録層56と転写制御層57とを積層

した状態で磁氣的相互作用の大きさが温度に対して急峻に変化するために、レーザ光スポット35内の中間の温度領域33での転写による再生磁区の形成が容易になる。そして、再生層53では、記録層56から転写による磁区が拡大形成される。

【0150】実際に、本実施形態の光磁気記録媒体に、記録磁界300Oeの磁界を印加してパルス幅40%の光パルス磁界変調記録により記録したマーク長0.27μmの信号の、再生パワーに対する再生信号のキャリアレベルは、実施の形態5と同様に、1.0mW以上の再生パワーで急峻にキャリアレベルが増加し、しかも、マーク長に対する再生信号の信号振幅の特性も同様であって、マーク長が小さくなった場合にも信号振幅の減少は小さく、0.3μm以下でも50%以上の振幅が得られる。したがって、短いマークでは、記録磁区34が転写時に拡大された磁区として形成されながら再生されていることが確認される。

【0151】以上のように、本実施形態の光磁気記録媒体を用いれば、シュリンクタイプの再生層を用いた場合にも、再生パワーに対して転写特性を急峻に変化させることが可能であり、環境温度の変化に対する再生パワーマージンの大きい光磁気記録媒体を実現できる。しかも、転写磁区の拡大とマスク特性によるクロストークの低減も可能であり、マーク長0.3μm以下の高密度の場合にも優れた記録再生可能な光磁気記録媒体および良好な情報再生方法の提供が可能となる。

【0152】次に、本発明の実施形態における光磁気記録媒体の記録再生方法および記録再生装置としては、上記のように説明してきた本実施形態の光磁気記録媒体を通常より高い再生パワーで記録再生可能な構成の光磁気記録再生装置を用いて信号の検出を行う再生方法である。このような光磁気記録媒体の記録再生装置は、レーザ光により情報の記録、再生、消去を行い、信号再生時に光磁気記録媒体の初期状態が消磁状態である構成であって、レーザ光スポットを照射した記録膜の高い温度領域では、記録層の記録磁区を、面内方向から垂直方向の磁性膜に遷移する特性の再生層に転写再生する構成により、光スポットよりも小さい領域からの信号の再生可能な方法、あるいは、前記光スポット内の一部の領域で、前記記録層と前記再生層との磁氣的結合力による信号の転写可能な温度範囲からのみ転写し、転写した磁区を拡大して信号を検出する光磁気記録媒体の再生方法である。

【0153】あるいは、前記レーザ光の光強度を変調することにより、前記記録再生層と前記記録層と有する構成の光磁気記録媒体のダイレクトオーバーライトが可能となる記録再生方法である。

【0154】さらに、追記情報の記録再生領域の磁化の方向は、一方向の着磁、あるいは所定の変調信号を記録した構成により、ユーザ情報の記録再生領域と、M-B

CA、あるいはメディアID等を用いた追記情報の記録再生領域の、磁化状態の異なる両方の記録再生領域から安定して信号の記録再生できる光磁気記録媒体の再生方法である。

【0155】前記光スポット内の一部の記録層と転写制御層と磁化の大きさが一致する温度範囲近傍以外の領域で、前記記録層と前記再生層との磁氣的結合による信号の転写可能な温度範囲からのみ転写し、転写した磁区を拡大して信号を検出する光磁気記録媒体の再生方法である。

【0156】そして、上記の隣接トラックから浮遊する磁界の影響を小さくした構成により、再生時の外部磁界に対する許容範囲が大きく、安定した磁氣的超解像を用いた場合のマスク特性と記録信号の再生層への転写性という、2つの特性の両立、向上、あるいはオーバーライト可能な磁性層間での転写安定性の向上が可能な光磁気記録媒体の記録再生方法を実現できる。

【0157】さらに、追記情報の記録再生領域の磁化の方向は、一方向の着磁、あるいは所定の変調信号を記録した構成により、ユーザ情報の記録再生と、M-BCA、あるいはメディアID等を用いた追記情報の安定した記録再生することができる光磁気記録媒体の記録再生方法も合わせて実現できる。

【0158】なお、本実施形態では、ポリカーボネートあるいはポリオレフィンのディスク基板を用い、光スポットのトラッキングガイドのためのスパイラル状あるいは環状の案内溝、あるいは蛇行したビットを備えた構成の光磁気記録媒体について述べてきたが、ディスク基板上に、アドレス情報を有する蛇行したスパイラル状の案内溝、あるいはサンプルサーボ方式等のトラッキングガイドのためのプリビットを設けた構成のディスク基板を用いてもよい。

【0159】また、本実施形態では、記録膜としては、 $TbFeCo$ 、 $TbFe$ 、 $GdFeCo$ 等の複数の記録層を積層した構成の記録膜からなる光磁気記録媒体について述べてきたが、 $TbCo$ 、 $GdCo$ 、 $GdTbFe$ 、 $GdTbFeCo$ 、 $DyFeCo$ 等の希土類-遷移金属の非晶質合金、あるいは、 $MnBi$ 、 $PtMnSn$ 、多結晶材料を用いた光磁気材料、あるいは、ガーネット、 $PtCo$ 、 $PdCo$ などの白金族-遷移金属合金、 Pt/Co 、 Pd/Co などの金、白金族-遷移金属周期構造合金膜などを用いても良く、あるいはそれらを含み、かつ、材料または組成の異なる複数の記録層より構成された記録膜であればよい。また、上述の磁性層には、 Cr 、 Al 、 Ti 、 Pt 、 Nb などの耐食性改善のための元素添加を行なってもよい。

【0160】また、本実施形態では、再生層、中間層の上に積層した記録層および転写制御層等の記録膜の膜構成としては、30nmから50nmの膜厚の記録層、30nmから35nmの膜厚の記録補助層あるいは転写制

御層について述べてきたが、上記膜厚に限定されるものではなく、本願発明の特性を満たすように、記録層と再生層との間で、十分な磁氣的結合力が得られる膜厚構成であればよい。また、より好ましくは、記録層、記録補助層、転写制御層ともに、10nmから200nmの範囲であれば同等の効果が得られる。また、その他の記録再生特性を改善させるための磁性層を用いた構成であってもよい。

【0161】さらに、多層膜構成の記録膜を用いてCAD方式の磁氣的超解像再生を利用した場合の光磁気記録媒体とその再生方式、あるいはシュリンク動作による再生磁区の拡大再生方式について述べてきたが、それ以外のFAD方式、RAD方式もしくはそれ以外の磁氣的超解像方式、あるいは磁壁移動タイプの磁区拡大再生方式あるいは再生磁界交番型の再生方式等、高信号品質化、高記録密度化を得るために記録再生方式を用い、記録磁区の再生転写時に転写制御層を有する構成を用いれば、同等あるいはそれ以上の効果が得られる。

【0162】また、光強度変調のダイレクトオーバーライト方式に、静磁結合を用いた膜構成に光磁気記録媒体について述べてきたが、磁氣的超解像記録膜、あるいは、さらに交換結合した多層構造の記録膜と組み合わせた構成であっても、記録信号領域ごとに安定して再生できるような磁化状態により、優れた光磁気記録媒体とその記録再生方法が得られる。

【0163】また、中間層として、非磁性の遮断層を用いる場合には、誘電体膜、あるいは非磁性合金膜であればよい。さらに、上記の非磁性合金膜の場合、より特性を向上させるために、さらに少なくとも Al 、 Cu 、 Ag 、 Au を含む非磁性合金の反射層を用いる構成であれば、さらに、特性を向上させることができる。また、反射層と誘電体層からなる中間層を設けてもよい。

【0164】また、中間層として磁性膜を用いる場合には、記録層と書き込み層の間に生じる磁壁部分のエネルギーを下げて安定に記録層の磁化情報を保持するために記録層と書き込み層の間に、これらの層よりも磁壁エネルギーの小さい中間層を設けてもよい。

【0165】さらに、記録層に誘電体層を介して熱吸収層を設けた構成について述べてきたが、転写制御層あるいは記録層に直接熱吸収層を配置した構成であってもよい。

【0166】

【発明の効果】本発明の光磁気記録媒体および記録再生方法を用いれば、静磁界による磁氣的超解像を用いた場合、あるいは光強度変調オーバーライトを用いた場合にも、信号記録再生時の外部磁界による影響が小さく、しかもユーザ領域での記録層から転写形成された再生信号とBCA、メディアID等の追記情報領域からの再生信号の信号特性に優れた優れた高密度記録再生可能な光磁気記録媒体および良好な情報再生方法の提供が可能とな

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における光磁気記録媒体の基本的膜構成を示す模式的断面図

【図2】本発明の実施の形態1における光磁気記録媒体の再生動作を説明する図で、(a)は、トラックの一部を示す平面図、(b)は、磁性膜の構成（特に磁化の方向）を示す断面図

【図3】本発明の光磁気記録媒体で使用している再生層（GdFeCo膜）の磁気特性（単層状態でのカーヒステリシスループ及び磁化方向）を示す図であって、

(a)はレーザパワー0.8mW、(b)は1.4mW、(c)は2.2mWの場合の磁気特性を示す図

【図4】本発明の実施の形態1における光磁気記録媒体の記録層の磁化の温度に対する依存性を示す特性図

【図5】本発明の実施の形態1における光磁気記録媒体の再生時の外部磁界に対する再生信号の依存性を示す特性図

【図6】本発明の実施の形態2における光磁気記録媒体のトラック間隔を変化させた場合の、再生時の外部磁界に対する再生信号特性を示す特性図

【図7】本発明の実施の形態3における光磁気記録媒体の基本的膜構成を示す模式的断面図

【図8】本発明の実施の形態3における光磁気記録媒体のオーバーライト動作を説明するための、磁性膜の構成（特に磁化の方向）と印加磁界を示す断面図

【図9】本発明の実施の形態4における光磁気記録媒体の基本的膜構成を示す模式的断面図

【図10】本発明の実施の形態5における光磁気記録媒体の基本的膜構成を示す模式的断面図

【図11】本発明の実施の形態5における光磁気記録媒体の再生原理を説明する説明図で、(a)はトラック上の温度分布を示す平面図、(b)は、磁性膜の構成（特に磁化の方向）を示す断面を示す平面図

【図12】本発明の光磁気記録媒体で使用している再生層（GdFeCo膜）の磁気特性（単層状態でのカーヒステリシスループ及び磁化方向）を示す図であって、(a)、(b)、(c)は、ある温度における磁気特性

を示す特性図

【図13】本発明の実施の形態5における光磁気記録媒体の再生信号の信号振幅量のマーク長に対する依存性を示す特性図

【図14】本発明の実施の形態5における光磁気記録媒体の再生時の外部磁界に対する再生信号の依存性を示す特性図

【図15】本発明の実施の形態5における光磁気記録媒体の追記情報であるBCA信号の再生波形を示す特性図

【図16】本発明の実施の形態6における光磁気記録媒体の基本的膜構成を示す模式的断面図

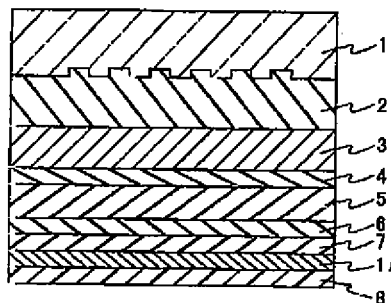
【図17】従来のダブルマスク方式における光磁気記録媒体を示し、(a)は、トラックの一部を示す平面図、(b)は、その光磁気記録媒体の構成（特に磁化の方向）を示す断面図

【図18】従来のダブルマスク方式における光磁気記録媒体を示し、(a)は、トラックの一部を示す平面図、(b)は、その光磁気記録媒体の構成（特に磁化の方向）を示す断面図である。

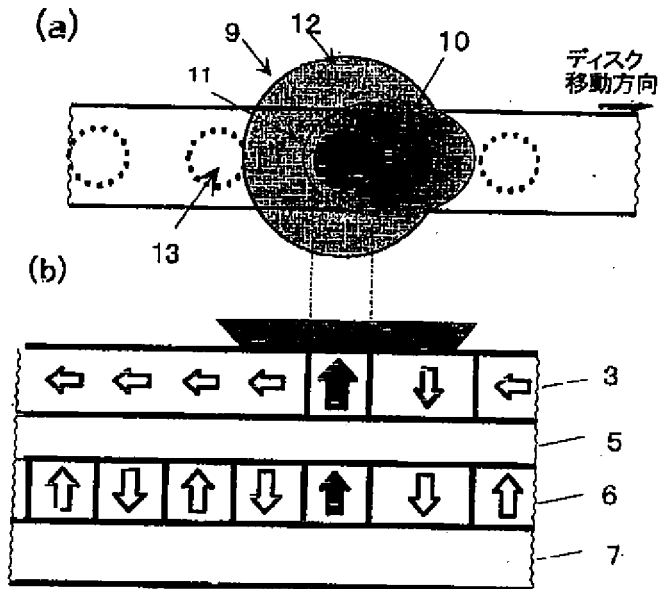
【符号の説明】

- 1, 21, 41 光ディスク基板
- 2, 22, 28, 42, 48 誘電体層
- 3, 23, 43 再生層
- 4, 24, 44 再生補助層
- 5, 25, 45 中間層
- 6, 26, 46 記録層
- 7, 47 保護層
- 8, 30, 50 オーバーコート層
- 9 レーザ光スポット
- 10 高温領域
- 11, 12 低温領域
- 17, 29, 49 熱吸収層
- 27 記録補助層
- 31 低温領域
- 32 高温領域
- 33 中間の温度領域
- 34 記録磁区
- 35 レーザ光スポット

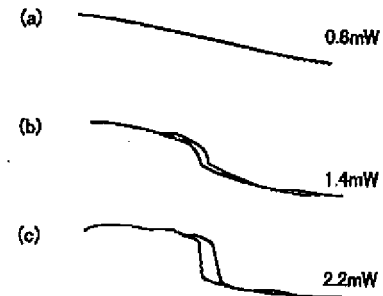
【図1】



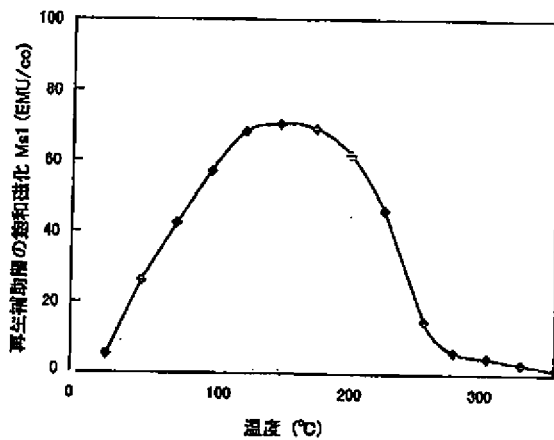
【図2】



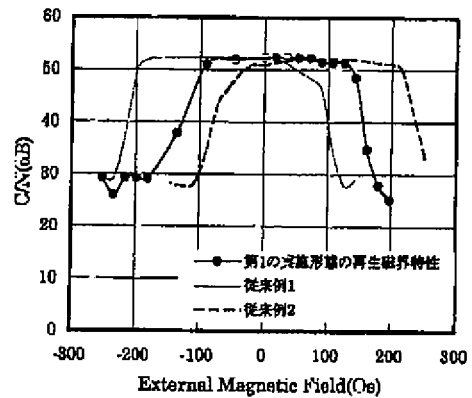
【図3】



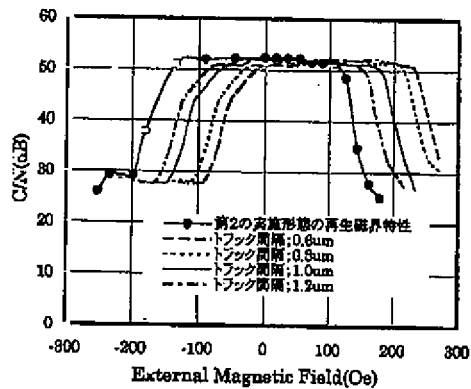
【図4】



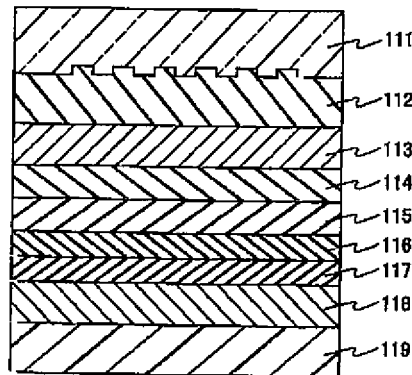
【図5】



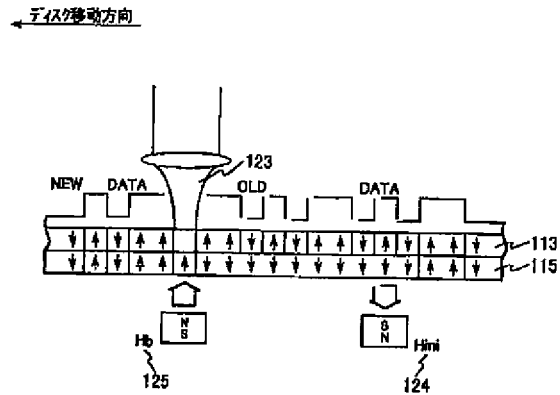
【図6】



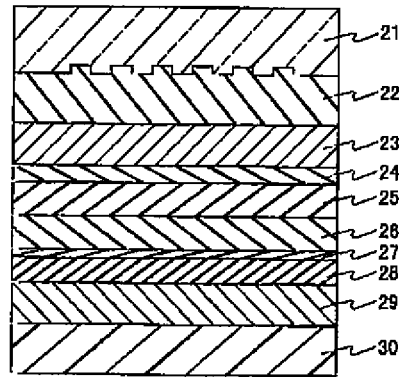
【図7】



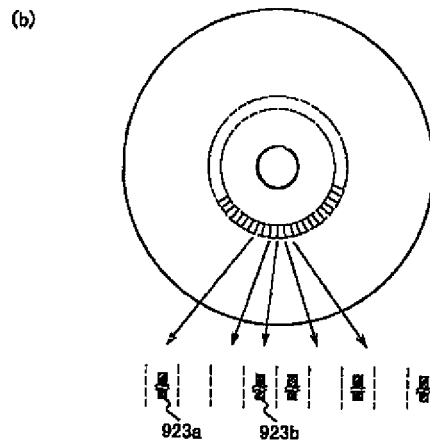
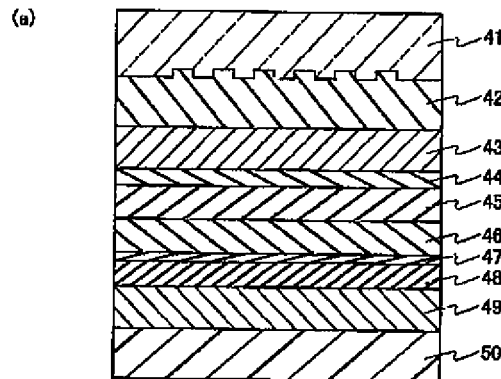
【図8】



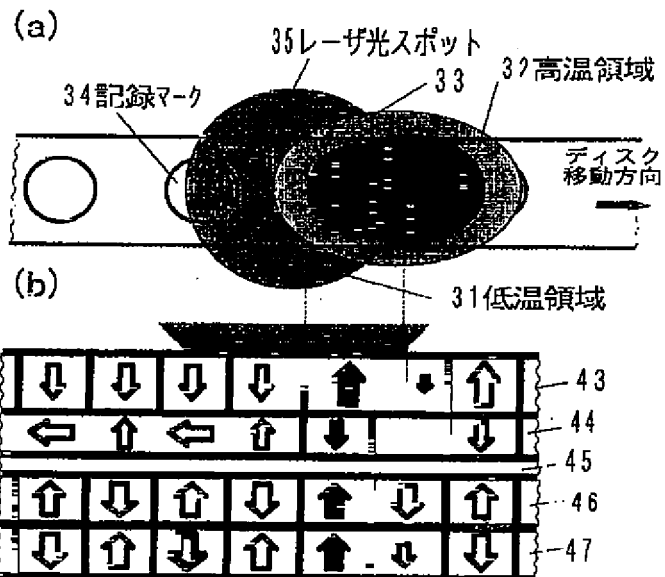
【図9】



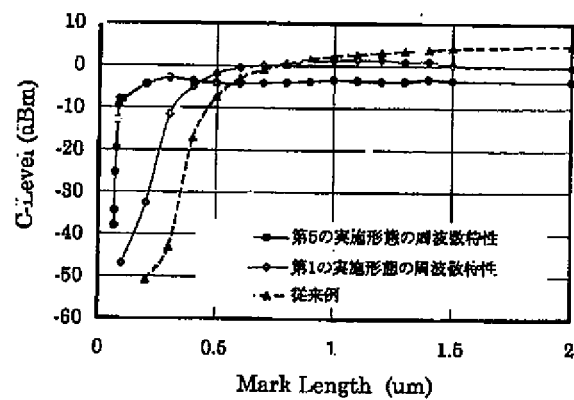
【図10】



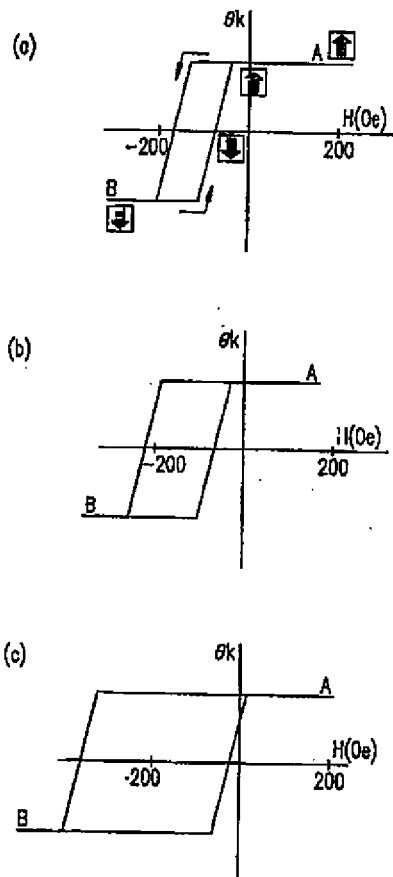
【図11】



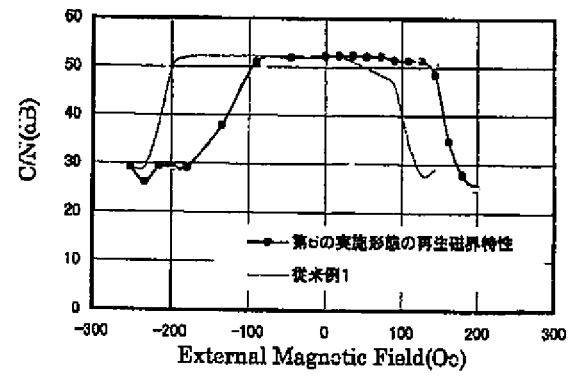
【図13】



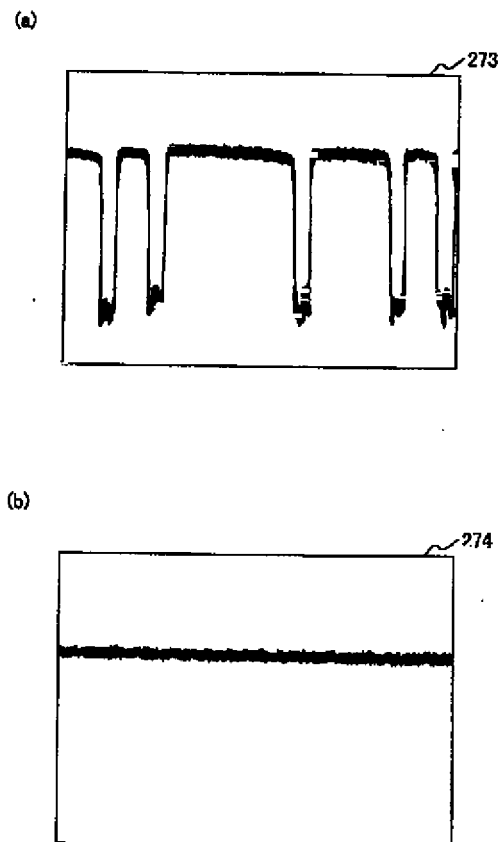
【図12】



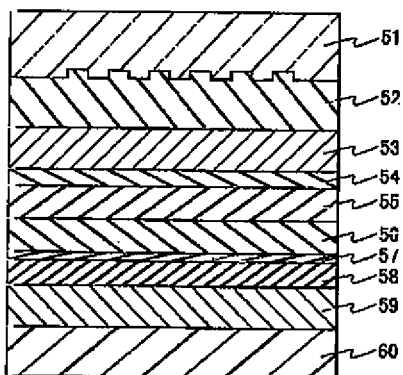
【図14】



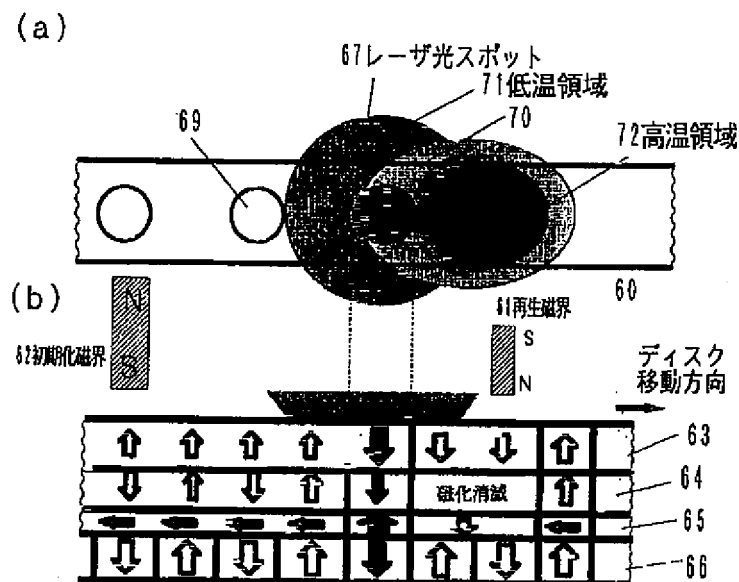
【図15】



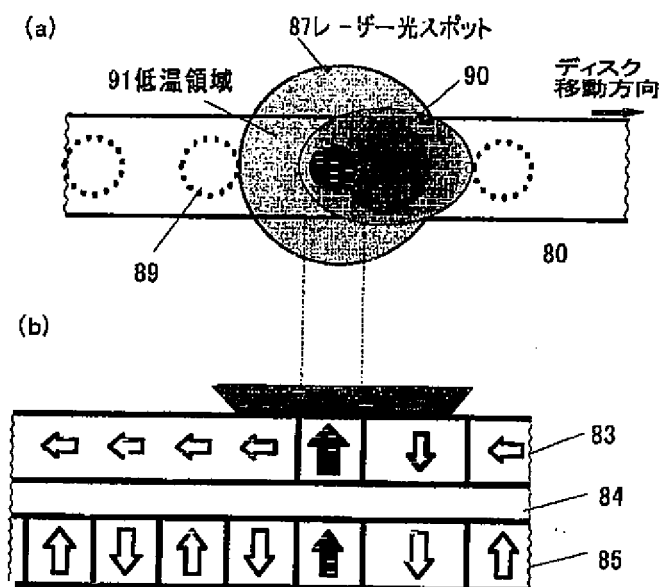
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
G11B 11/105識別記号
521
586FI
G11B 11/105

(参考)

521G
586D
586K
586L